Aus der chirurgischen Abteilung des Rätischen Kantons- und Regionalspitals in Chur
(Chefarzt: P.-D. Dr. F. Becker)

Postoperativer Tetanus

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde der Medizinischen Fakultät
der Universität Basel

vorgelegt von

Lucie Hosch

von Basel

Druck von Bischofberger & Co., Buchdruckerei Untertor, Chur · 1944

Von der Medizinischen Fakultät der Universität Basel genehmigt
auf Antrag von Prof. C. Henschen.

Tag der Promotion 2. Juli 1943.

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Das Auftreten von zwei Fällen von postoperativem Tetanus innert kurzer Zeit im Rätischen Kantonsspital in Chur gab Veranlassung, diese Erkrankung einer eingehenden Betrachtung zu unterziehen.

Der postoperative Tetanus ist zahlenmäßig von viel geringerer Bedeutung als der traumatische. Immerhin beweisen gegen 300 Fälle, die in der Literatur der letzten dreißig Jahre gefunden werden konnten, daß er trotz aller Vorsichtsmaßnahmen immer noch zu den wichtigen postoperativen Komplikationen zu rechnen ist.

Außerdem ist darauf hinzuweisen, daß der postoperative Tetanus im allgemeinen einen foudroyanteren und maligneren Verlauf zeigt als der traumatische; auch stößt seine rechtzeitige Bekämpfung auf Schwierigkeiten, da vieles über sein Auftreten, Infektionsmodus und Verlauf noch unklar ist. So läßt sich häufig die Infektionsquelle nicht mit absoluter Sicherheit feststellen, was zur Aufstellung der verschiedensten Theorien über seine Ätiologie geführt hat. Zuerst wurden Fälle von postoperativem Tetanus nur nach gynäkologischen Operationen beobachtet, so daß man an einen sicheren Zusammenhang des Tetanus mit diesen Operationen glaubte. Später wurden allerdings immer mehr Fälle auch nach anderen Operationen bekannt, so daß der Catgut für die Infektion verantwortlich gemacht wurde. Diese Annahme wurde noch durch die längst bekannte Tatsache gestützt, daß sich Tetanus-Sporen in tierischen Exkrementen und im Tierdarm befinden und daß sie gegen alle Desinfektionsmittel sehr resistent sind. Der bakteriologische Nachweis von Tetanus-Sporen im Catgut gelang aber nur in den seltensten Fällen, womit auch diese mögliche Infektionsquelle an praktischer Bedeutung verlor. Außerdem trat der postoperative Tetanus auch nach Operationen ohne Catgutgebrauch auf. Seither wurden die verschiedensten Theorien über die Ätiologie des postoperativen Tetanus aufgestellt, die im folgenden an Beispielen näher beschrieben werden sollen.

Die sichere Verhinderung des Auftretens eines postoperativen Tetanus gelingt auch heute trotz aller aseptischen und antiseptischen

Maßnahmen noch nicht. Das hängt auch damit zusammen, daß wir über das pathologische Geschehen beim Tetanus keine sicheren Kenntnisse haben. Bis heute ist die Frage noch offen, wie die Infektion im Körper abläuft. Die alte Theorie von *Meyer-Ransom,* daß die Tetanus-Bazillen an der Eintrittspforte bleiben und im Körper nur das Toxin, und zwar im Achsenzylinder, zentralwärts wandert, wurde schon lange verlassen, ohne daß man jedoch zu einer eindeutigen und überzeugenden Lösung des Problems gelangt wäre. Neuerdings wird von verschiedenen Seiten angenommen, daß es sich um eine Tetanus-Bazillaemie handle. So fand *Piringer* bei Infektionsversuchen am Tier bei 34 % Tetanus-Bazillen in Milz und Herz, beim Menschen allerdings weniger häufig, was er auf die Verschiedenheit von künstlicher und spontaner Infektion zurückführt. *Froboese* fand beim experimentellen Tetanus regelmäßig auf der Höhe der Erkrankung Tetanus-Bazillen im Herzmuskel, in Niere und Darm, etwas weniger häufig in den übrigen Organen und im Herzblut. Er stellte fest, daß die Tetanus-Bazillen durch den Darm ausgeschieden werden und kommt so zum Schluß, daß es sich um eine Tetanus-Bazillaemie handeln müsse. Er unterscheidet aber den lokalen Tetanus mit reiner Toxinwanderung von der Tetanus-Bazillensepsis, beim generellen Auftreten des Tetanus, die eventuell unter Bildung weiterer kleiner Sepsisherde einhergehen kann.

Noch weiter kam *Mayer,* der bei Mensch und Tier Tetanus-Bazillen frühzeitig in der Blutbahn nachwies und dem es gelang, Reinkulturen von Tetanus-Bazillen aus Herzblut, Milz, Leber, regionären Lymphdrüsen, Darm, Niere und Liquor cerebrospinalis zu gewinnen. *Gratia* fand Tetanus-Bazillen bei gesunden Chinesen häufig in der Galle.

Neuestens wurden von *Ferrari* und *Umberto* beim Versuchs-Tetanus sogar feingewebliche Veränderungen an wichtigen Organen gefunden; es handelt sich dabei um starke Gefäß- und Kapillarerweiterungen, kleinzellige Infiltrate und Degenerationserscheinungen besonders in Leber und Niere. Die Autoren führen diese Erscheinungen auf abnorme neurohormonale Reize infolge der Tetanus-Toxinwirkung zurück. Beim Menschen wiesen *Benedek, Laszlò* und *Juba* Zellinfiltrate von verschiedenem Aufbau an den Wurzeln der Spinalnerven nach, in schweren Fällen fanden sie auch Infiltrate der weichen Hirnhäute und eine Entartung der Zwischenwirbelganglien.

Auch die Therapie des Tetanus war bis vor wenigen Jahren stark umstritten; die jetzt wohl allgemein anerkannte Serumtherapie stieß

auf große Widerstände; vermeintliche Wirkungslosigkeit und Anaphylaxieerscheinungen waren die Hauptgründe für deren Ablehnung. Auf diese Diskussion einzugehen, würde über den Rahmen dieser Arbeit hinausführen; es soll nur kurz folgendes erwähnt werden: Die Wirksamkeit der Serumtherapie ist weitgehend abhängig vom Zeitpunkt ihres Einsetzens. Das Antitoxin kann nur freies Toxin neutralisieren: das schon an Hirnzellen fixierte Toxin ist für die Therapie unzugänglich. Nun vergeht aber nach Untersuchungen von *Bromeis* ⅓ der Inkubationszeit während der Wanderung des pathogenen Trägers (Toxin oder Bazillen) ans zentrale Nervensystem. Der restliche größere Teil wird für Resorption und Bindung benötigt; anderseits sagen *Buzello* und andere Autoren, daß beim Manifestwerden der ersten Symptome nach kurzer Inkubationszeit bereits die tödliche Giftmenge an die Ganglienzellen gebunden sei. So scheint eine erfolgreiche Therapie in diesen Fällen fast unmöglich. Zudem sind die Prodromalerscheinungen so allgemeiner Natur, daß sie häufig übersehen oder unterschätzt werden und dadurch die für die Therapie günstige Zeit ungenützt verstreicht.

Auch die Beurteilung der Tetanus-Fälle nach Operationen stößt auf Schwierigkeiten, da ein kausaler Zusammenhang mit der Operation oft nicht eindeutig festzustellen ist, oft auch gar nicht besteht, sondern die Operation nur zufällig zeitlich in die Inkubationszeit des Tetanus fällt.

Im folgenden sollen nun die verschiedenen Arten von postoperativem Tetanus beschrieben werden. Die Einteilung erfolgte nach Prinzipien, die sich aus der besonderen Pathogenese des postoperativen Tetanus ergaben.

I. Tetanus-Fälle nach aseptischen Operationen

Tetanus-Fälle sind nach aseptischen Operationen in den verschiedensten Körperregionen beschrieben worden: Strumektomie 2 *(Bodewig, Henschen)*, Thorakoplastik 1 *(Stricker)*, Pericardiolyse 1 *(Schmid)*, Mammaoperationen 3 *(Kaufmann, Labey-Richard, Thierry)*, Laparatomien 2 *(Jakovljevic, Stohr)*, Hernienoperationen 11 *(Angulescu-Popescu-Glutescu-Tovaru, Botreau-Roussel, Capecchi, Chevassu, Löfberg, Solcard-Badelon-Morveau, Stahl, Stricker, Thierry, Tulloch, Vilesov)*, Hydrocelenoperation 1 *(Gußmann)*, Vorderarmamputation 1 *(Lenormant)*, Oberschenkelamputationen 2 *(Lenormant, Stepanov)*, Kniegelenksoperationen 2 *(Bivona, Rosenstein)*, Weichteilplastik des Unterschenkels 1 *(Lise)*, Saphenaresektion 1 *(Lenormant)*, orthopädische

Operationen der untern Extremitäten 17 *(Clarenz, Hoche, Königswieser, Mauclaire, Satta, Schnaberth, Strebel, Watermann)*, Sprunggelenksoperation bei Tuberkulose 1 *(Kaplan)*, Calcaneus-Drahtextension 1 *(Edelmann)*.

Als Infektionsquellen wurden in Betracht gezogen: die Hand des Chirurgen, die Operationswäsche, Instrumente, Nahtmaterial und schließlich die Haut des Patienten. Die Suche nach der Infektionsquelle ist stark erschwert dadurch, daß von der Operation bis zum Ausbruch des Tetanus einige Tage verstreichen und so bei der Nachprüfung nie mehr die gleichen Bedingungen herrschen, da das ganze Operationsmaterial in der Zwischenzeit mehrmals sterilisiert worden ist. Außerdem spricht gegen eine Infektion durch Wäsche, Instrumente usw., daß die postoperativen Tetanus-Fälle immer nur vereinzelt auftreten; wenn ein Fehler in der Sterilisation verantwortlich wäre, müßten sie wohl serienweise auftreten, zum mindesten nach allen am gleichen Morgen und unter gleichen Bedingungen durchgeführten Operationen. Ein solches Auftreten wurde aber noch gar nie beobachtet, sondern es handelt sich immer nur um ganz vereinzelte Fälle, die meist in großen Abständen auftreten. Außerdem ergaben die Nachprüfungen der Sterilisationsanlagen fast immer Keimfreiheit des sterilisierten Materials. Unter all den beschriebenen Fällen konnte nur *Chevassu* bei dem nach Hernienoperation aufgetretenen Tetanus-Fall Tetanus-Sporen in der bei der Operation verwendeten Reverdinnadel nachweisen. Trotz dieses einen Falles, der in der großen Zahl von nur geringer Bedeutung ist, muß also die Infektionsquelle anderswo gesucht werden.

Schon von jeher wurde der Catgut, dessen Sterilisation schwierig ist und lange Zeit nicht genügend gelang, für viele postoperativ auftretende Infektionen verantwortlich gemacht. Genaue Nachprüfungen ergeben aber immer wieder negative Resultate. Allerdings gilt hier auch dasselbe, daß man sicher nicht mehr das gleiche Stück Catgut und nur eventuell noch die gleiche Spule zur Untersuchung zur Verfügung hat und daß somit auch hier die Resultate nur mit Vorsicht zu verwerten sind. Anderseits gilt auch hier das oben Gesagte über das nur sporadische Auftreten der Fälle *(Natale)*, das allerdings teilweise auch auf einer individuell schwankenden Resistenz gegen Tetanus-Sporen beruhen kann. *Fandre* führte 1937 ausgedehnte Untersuchungen über das Vorkommen von Tetanus-Bazillen und -Sporen in Darmwand und Darminhalt von Schafen durch. Er fand dabei Enterokokken, Streptokokken, Coli-Mesentericus- und Proteusbazillen, aber keine Tetanus-Bazillen oder -Sporen. Außerdem wird diese Infektionsquelle

bei Sterilisation in Jod-Jodkalilösung und Aufbewahrung in tyndallisiertem Alkohol ausgeschlossen. In einprozentiger Lugolscher Lösung gehen die meisten Tetanus-Bazillen in 1—2 Stunden zu Grunde, nach 28 Stunden fanden sich nie mehr welche *(Poschmann)*. Derselbe Autor weist auch auf einen Massenversuch hin, der in Deutschland durchgeführt wurde: Kontrolle von 3500 Meter Sterilcatgut ergab nur sterile Proben. In England darf seit 1931 nur behördlich genehmigter Sterilcatgut verwendet werden. Anderseits wird bis in die neueste Zeit vor allzu dickem Catgut gewarnt, da diese Fäden zentral, wo die Desinfektionsmittel nicht wirken, Bazillen oder Sporen als Einschlüsse enthalten könnten *(Pétrignani, Quénu, Ritter)*. Die Zahl der als Infektion durch Catgut angesehenen postoperativen Tetanus-Fälle hat in letzter Zeit abgenommen. 1932 diskutierte die Société nat. de Chirurgie Paris die Frage der postoperativen Tetanus-Infektion durch den Catgut. Dabei zählten noch mehrere Autoren solche Fälle auf *(Kaufmann-Galea, Labey, Sauvé, Thierry)*. Allerdings liegen bei allen diesen Fällen keine Beweise für die Infektion durch den Catgut vor. Desgleichen wird der Catgut von *Capecchi, Murstad, Stepanov* als Infektionsquelle angesehen, ohne daß diese Behauptung irgendwie sichergestellt werden könnte. *Dyke* und *Jakovljevic* kommen zu dieser Annahme nur daraus, daß sie alle anderen Möglichkeiten glauben ausschließen zu können und außerdem *Dyke* an einem Catfaden aus der vereiterten Wunde Tetanus-Bazillen nachweisen konnte. *Schmid* zieht bei zwei seiner Fälle den Catgut als Bazillenträger in Betracht, sieht aber doch das Vorhandensein von Tetanus-Bazillen in einem Catfaden aus der Wunde als sekundär an und nicht als primär kausal für die Erkrankung. *Ritter* machte 1942 eine Umfrage über die Erfahrungen mit Catgut unter den schweizerischen Chirurgen, aus der resultiert, daß im allgemeinen keine Catgut-Infektionen beobachtet wurden und also die Infektionsquelle anderswo gesucht werden muß.

Da nun die bisher erwähnten Umweltsfaktoren nicht konstant als Infektionsquellen verantwortlich gemacht werden konnten, kam man immer häufiger zur Hypothese, daß der Patient selbst Bazillen- oder Sporenträger sein muß. Man nahm an, daß sich in der Haut Sporen finden, die durch die Desinfektion des Operationsfeldes nicht vernichtet werden, sondern nach der Operation durch die Gewebsschädigung und die im Wundgebiet günstigen Bedingungen zur Entwicklung und Vermehrung angeregt werden. *Mollo* führte Untersuchungen der Haut an 100 Gesunden durch und zwar nahm er dafür Vertreter der verschiedensten Berufsgruppen. Er wischte mit einem Wattebausch jeweilen Nabel, Leistengegend und Füße (die Stellen, die am wenig-

sten gewaschen werden) ab und legte Kulturen damit an. Er fand in 4 Fällen Tetanus-Bazillen und zwar bei 3 Bauern und 1 Gärtner. Er glaubt hier die Ätiologie der meisten ungeklärten postoperativen Tetanus-Fälle gefunden zu haben. Auch *Kaufmann* und *Galea* sehen auf Grund ihrer Untersuchungen in 70 % der Fälle von postoperativem Tetanus die Infektionsquelle in der Haut. Durch die Desinfektion des Operationsfeldes werden nur die oberflächlichen Hautschichten gereinigt, während sich die Sporen in den tiefen Schichten und in Hautdrüsen befinden. Deshalb schlagen sie vor, die Vorbereitung des Operationsfeldes nicht nur mit Jod, sondern mit Jodbenzin durchzuführen, da dieses tiefer in die Haut eindringe und somit Tetanus-Bazillen und -Sporen mit größerer Sicherheit abtöte.

Solche Fälle von Tetanus-Infektion aus der Haut des Operationsfeldes wurden beschrieben von *Lenormant* nach Saphenaresektion bei Varicosis und bei einer Oberschenkelamputation wegen eines Ulcus varicosum am Unterschenkel, dann von *Vilesov* bei bilateraler Herniotomie. Besonders instruktiv sind die Fälle von *Solcard-Badelon-Morveau* nach Herniotomie und von *Stohr* nach Exstirpation einer Ovarialcyste. Beides sind ganz vereinzelt aufgetretene Fälle, bei welchen alle anderen Infektionsquellen sicher ausgeschlossen werden konnten. Im ersten Fall handelt es sich um einen Matrosen, der vorher in Südtunesien (einer stark tetanusverseuchten Gegend) gelebt hatte. Eine Infektion mit Kot kommt nicht in Frage, da in diesem weder kulturell noch im Tierversuch Tetanus-Bazillen oder -Sporen nachgewiesen werden konnten. Im zweiten Fall handelt es sich um eine Brauereiarbeiterin, deren Anamnese bis auf eine Zahngeschwulst ein Jahr vorher völlig bland war. Am 8. Tage nach der Operation traten morgens ziehende Schmerzen im linken Unterkiefer und in einem Zahn auf, angeblich gleiche Schmerzen wie im Vorjahr. Gegen Mittag Trismus, Masseterspannung, Andeutung eines Risus sardonicus. Jetzt wurde die Diagnose Tetanus gestellt. Trotz Serumtherapie gegen Abend Krämpfe, 1½ Tage später Exitus letalis. Die Teilsektion des Wundgebietes ergibt weder in der Wunde noch in der Bauchhöhle einen auffälligen Befund. Nachträglich konnte in Erfahrung gebracht werden, daß die Patientin 14 Tage vor Spitaleintritt ihren Garten mit Pferdemist gedüngt hatte. *Stohr* nimmt nun an, daß die Patientin in den tiefen Hautschichten des Operationsgebietes (in den Ausführungsgängen von Schweiß- und Talgdrüsen) Sporen beherbergte, die durch die günstigen Verhältnisse in der Wunde zur Entwicklung kamen und den Tetanus verursachten.

Auffällig ist die besonders hohe Zahl von postoperativen Tetanus-Fällen nach orthopädischen Operationen am Fuß, die auf Hautinfektion zurückgeführt werden. Dabei handelt es sich nach *Schnaberth* meist um Patienten, die orthopädische Schuhe und Apparate tragen und diese wegen des hohen Preises möglichst lange nicht ersetzen, was zu starker Beschmutzung derselben führt. An der Haut entstehen dabei vielfach Schwielen, Ulcera und Narben. Von diesen Druckstellen aus kann die Infektion erfolgen. Ob eine solche auch durch die intakte dicke Haut der Barfußgänger durchgehen kann, scheint dem Autor fraglich. Solche Fälle nach orthopädischen Operationen wurden beschrieben von *Clarenz, Hoche, Kaplan, Kaufmann, Königswieser, Mauclaire, Satta, Schnaberth, Strebel. Edelmann* beobachtete das Auftreten eines Tetanus bei einer Barfußgängerin nach Anlegen einer Kirschner-Extension durch den Calcaneus bei Knöchelfraktur. Er nimmt an, daß durch den Draht Keime von der Haut in die Weichteile gestoßen wurden.

Für die Infektion von der Haut aus spricht auch die verschiedene Häufigkeit in den einzelnen Körperregionen. So fand sich kein Fall nach aseptischen Operationen am Kopf, am Hals nur einer, hingegen zahlreiche in der Leistengegend und an der unteren Extremität, wo die Haut stärker verschmutzt ist; z. B. fanden *Händel* und *Uhlenhuth* in 25 % der untersuchten Fälle Tetanus-Bazillen im Schmutz der Füße.

II. Tetanus nach bedingt aseptischen Operationen an Orten, wo das Vorhandensein von Sporen nicht sicher ausgeschlossen werden kann

Hierher gehören Operationen am Darm oder in Darmnähe, wo also eine Infektion durch den Darminhalt möglich ist.

Magenresektionen 2 *(Drabig, Hart)*, Gallenoperationen 1 *(Bazy)*, Leberabszesse 3 *(Botreau-Roussel)*, Leberechinokokkus-Operationen 2 *(Blanc)*, Nephrektomien 2 *(Kroß, Murstad)*, Appendektomien 51 *(Hoche, Kroger, Murstad, Pétrignani, Pieper, Schmid, Stahl, Stricker, Tulloch, Wohlgemuth)*, Appendektomie + Tubenligatur 1 *(Natale)*, Appendektomie + Hysterektomie 2 *(Kroß)*, Laparatomie mit Mikulicz-Drainage 4 *(Fernandes-Martinianus-Temporal)*, abdominelle Hysterektomien 6 *(Angulescu-Popescu-Glutescu-Tovaru, Henrotay-Angulescu, Huggins, Jakovljevic, Murstad, Vauverts)*, Darmresektion und Hysterektomie 1 *(Lefebvre-Chantegril)*, Salpingektomie 1 *(Jakovljevic)*, vaginale Hysterektomien 6 *(Haeusermann, Lenormant, Scepetinskaja)*, Kolporrhaphia 1 *(Mosti)*.

Von diesen Operationen wurden einzelne auf Infektion durch den Catgut zurückgeführt *(Jakovljevic, Murstad)*, die unter I besprochen wurden.

Die meisten dieser Tetanus-Fälle werden auf Infektion durch den Darminhalt zurückgeführt. Das ist bei Operationen mit Eröffnung des Darmes ohne weiteres möglich; denn im Darminhalt des Nichttetanuskranken wurden von verschiedenen Seiten Tetanus-Bazillen und -Sporen nachgewiesen, so von *Lefebvre* und *Chantegril* in 30—35 %, von *Buzello* und *Rahmel* in 40 % der untersuchten Fälle. Bei den von *Buzello* gefundenen Bazillenträgern handelt es sich hauptsächlich um Patienten mit carcinomatösen und geschwürigen Erkrankungen des Magen-Darmkanales. Daraus zieht dieser Autor den Schluß, daß ursächlich für die Besiedlung des Darmes mit Tetanus-Bazillen viel weniger Beschäftigung und Nahrung und Umgebung als abnorme Keimbesiedlung des Darmes bei jauchigen und geschwürigen Prozessen in Betracht kommt. Anderseits ist als sicher anzunehmen, daß mit vegetabilischer Nahrung Tetanus-Keime in den Darm gelangen. Außerdem stellte *Gratia* in China in der Galle gesunder Chinesen häufig Tetanus-Bazillen fest; für Europa konnten entsprechende Untersuchungen nicht gefunden werden.

Die Tetanus-Bazillen leben als Saprophyten im Darm des Trägers, und zum Ausbruch eines Tetanus kommt es nur unter besonderen Bedingungen. Von *Tenbroek* und *Bauer* wurde das Vorkommen von Antitoxin im Serum von Bazillenträgern behauptet, und deshalb soll es z. B. in Peking, wo ⅓ der Bevölkerung Träger ist, so wenig Tetanus-Fälle geben. Diese Behauptung konnte *Buzello* bei Nachprüfungen nicht bestätigen; er stellte dagegen fest, daß die Bazillen aus dem Kot von Nichttetanuskranken auffallend wenig Sporen und kein Toxin bilden. Sie behalten aber diese beiden Fähigkeiten, und unter günstigen Bedingungen, z. B. in einer Operationswunde, beginnen Vermehrung und Toxinbildung, und es kommt zum Ausbruch eines Tetanus. Auf diese Infektionsweise werden die Fälle nach Appendektomie von *Hoche, Kroger, Kross, Natale, Pétrignani, Schmid* und *Wohlgemuth* zurückgeführt, ebenso die beiden nach Magenresektion beobachteten Fälle von *Drabig* und *Hart*. Ebenfalls auf Infektionen vom Darme aus beruhen die Fälle von Hysterektomien von *Lefebvre* und *Chantegril, Lenormant, Angulescu-Popescu-Glutescu-Tovaru, Haeusermann* und *Scepetinskaja*, wie auch die von *Fernandes-Martinianus-Temporal* beobachteten Fälle nach Mikuliczscher Bauchdrainage. Bei dem von *Mosti* beschriebenen Fall von Kolporrhaphie trat am 3. Tag nach der Operation eine ausgiebige Beschmutzung der Wunde durch Stuhl-

entleerung ein, welche für den Tetanus verantwortlich gemacht worden ist. Bei der Nephrektomie *(Kross)* handelte es sich um eine Hydronephrose nach schwerer Kontusion der Bauchorgane, so daß man annehmen kann, daß auch der Darm beschädigt wurde. *Huggins* nimmt auf Grund seines ganz vereinzelten Falles bei einer sehr nervösen Patientin eine Prädisposition gewisser Individuen an. Diese Hypothese ist aber von anderer Seite nicht bestätigt worden. *Blanc* glaubt, seine Fälle von Tetanus nach Operationen von Leberechinokokken darauf zurückführen zu können, daß die in die Leber gelangten Echinokokkenkeime mit Tetanus-Bazillen behaftet gewesen seien. Die Fälle nach Leberabszessen von *Botreau-Roussel* wurden in Conchinchina beobachtet und dürften auf Tetanus-Bazillen in der Galle zurückgeführt werden, wie sie für jene Gegenden von *Gratia* fast konstant nachgewiesen wurden.

III. Tetanus nach bedingt septischen Operationen an Orten, wo immer Sporen vorhanden sein können

Es sind dies Operationen in Mundhöhle, Analregion und an den Füßen:

Kaustik der Nase 1 *(Lages)*, Zahnextraktion 1 *(Riva)*, Tonsillektomie 1 *(Hyman)*, Resektion eines Rectum-Ca. 1 *(Szymonowitz)*, Operation eines Uterusprolapses 1 *(Löfberg)*, Inzision eines Panaritiums 1 *(Riva)*, Exzision einer tuberkulösen Fistel an der Hüfte 1 *(Aribat)*, Fistelspaltung am Bein 1 *(Rehm)*, Zehenamputation bei Osteomyelitis 1 *(Moreali)*.

Da, wie oben beschrieben, häufig Tetanus-Bazillen im menschlichen Darminhalt nachgewiesen wurden, darf der Schluß gezogen werden, daß sich auch in der Mundhöhle wenigstens zeitweise Bazillen und Sporen finden; aber auch hier müssen besondere Bedingungen geschaffen werden, damit Vermehrung und Toxinbildung und somit die Infektion eintritt. Solche Bedingungen ergeben sich nach Operationen, nach welchen Gewebslücken mit absterbendem Gewebe und eventuell Eiter entstehen, welche den idealen Nährboden für die Anaeroben-Tetanus-Bazillen bilden. Dies halten *Hyman, Lages, Riva* und *Szymonowitz* für den Infektionsmodus der von ihnen beobachteten Fälle. Bei dem Fall von Tetanus nach Panaritium-Inzision *(Riva)* handelt es sich nach Ansicht des Autors um eine Infektion von der Haut her, parallel zu stellen den Fällen von aseptischen Operationen mit Infektion durch die Haut des Operationsfeldes.

IV. Fälle von Tetanus nach Eingriffen mit ungenügender Asepsis

Es sind dies Eingriffe, die von Laien oder vom Patienten selbst vorgenommen wurden und bei denen die üblichen Regeln der Anti- und Asepsis nicht beobachtet wurden.

Beschrieben wurden zwei Fälle nach Zahnextraktion *(Haertel, Riha)*, ein Fall nach Aufstechen eines Hühnerauges *(Riva)* und 13 Fälle nach ritueller Circumzision *(Gosden)*.

Bei den Fällen nach Zahnextraktion ist der Infektionsweg nicht klar. Untersuchungen der verwendeten Materialien ergaben keine sicheren Anhaltspunkte, so daß die Autoren zur Ansicht gelangen, daß es sich um autogene Infektionen durch in der Mundhöhle vorhandene Tetanus-Bazillen und -Sporen handle.

Im Fall von *Riva* konnte nachträglich nachgewiesen werden, daß die Patientin zum Aufstechen des Hühnerauges eine schmutzige Nadel verwendete, so daß hier, trotzdem es sich um einen Eingriff am Fuß handelt, diese für die Infektion verantwortlich gemacht wird.

Gosden beschrieb Fälle von Tetanus nach Circumzisionen, die er auf Cypern beobachtete. Bei der dortigen muselmanischen Bevölkerung ist es üblich, die vier- bis fünfjährigen Knaben beschneiden zu lassen. Der Eingriff wird von einem medizinisch nicht geschulten Manne durchgeführt. Der Verfasser beobachtete bei einer Serie von 23 Knaben 13 Tetanus-Fälle, wovon 5 letal verliefen. Der Bazillennachweis gelang in einem Fall in der Operationswunde, außerdem im verwendeten Verbandmaterial, das nie irgendwie sterilisiert worden war.

V. Fälle von postoperativem Tetanus, deren Infektionsquelle im Verbandmaterial liegt

Infektionen durch Verbandmaterial sind selten, da in der Regel nach allen Operationen nur sterile Gaze und Watte verwendet wird.

In der Literatur fanden sich drei Tetanus-Fälle, die einwandfrei auf Infektion durch Verbandmaterial zurückgeführt wurden:

Tetanus nach Totalexstirpation des Uterus und der Adnexe *(Pulvertaft)*, Tetanus nach Anlegen eines gepolsterten Gipsverbandes bei fistelnder Coxitis tuberculosa *(Sternberg)*, Tetanus nach Fixation einer geschlossenen Claviculafraktur mit T-Schiene *(Cane)*.

Im Fall von *Pulvertaft* fanden sich Tetanus-Bazillen im Zellstoff, der während der Operation als Vorlage verwendet wurde. Dieser Zell-

stoff entstammte einer im Handel als steril bezeichneten Packung. Der Verfasser führte nun bakteriologische Untersuchungen von Zellstoffen und Menstruationsbinden durch und fand in zahlreichen (von im Handel als hygienisch, aseptisch oder antiseptisch bezeichneten) Packungen Tetanus-Bazillen sowie andere anaerobe und aerobe Keime.

In den beiden anderen Fällen handelt es sich um Infektionen durch die graue Polsterwatte, in der Tetanus-Bazillen nachgewiesen werden konnten. Im Fall von *Sternberg* muß angenommen werden, daß die Infektion von der Watte durch die Fistel zustande kam. Im Falle von *Cane* fanden sich außer der Clavicularfraktur auch ein großes Haematom und zwei oberflächliche Schürfungen am Hinterkopf. Die Reposition erfolgte in Lokalanaesthesie. Nachher Fixation auf eine mit Watte gepolsterte T-Schiene. Nach elf Tagen brach ein in zwei Tagen zum Exitus letalis führender Tetanus auf. Es war durch den Druck der Schiene ein Dekubitalgeschwür entstanden. Auf Tetanus-Bazillen wurden untersucht: Gewebe der Schürfungen, Einstichstelle der Lokalanaesthesie und das Dekubitalgeschwür. Im letzteren wurden Tetanus-Bazillen nachgewiesen; nun wurde das Verbandmaterial untersucht, und in der grauen Polsterwatte fanden sich wiederum Tetanus-Bazillen, auf die die Infektion in diesem Falle zurückgehen mußte.

VI. Tetanus nach Aborten

Der postoperative Tetanus uterinen Ursprungs ist der schon am längsten bekannte; schon immer waren es hauptsächlich Fälle nach Aborten, und nur unter besonderen Umständen trat ein Tetanus nach Geburt oder Sectio caesarea auf.

Sectio caesarea 2 *(Dyke, Ermina)*, Scheidentamponnade bei atonischer Blutung mit Heu 2 *(Boshammer)*, Spontanaborte 4 *(Lavergne-Levy-Florentin, Massary-Lechelle, Mauclaire, Palma)*, kriminelle Aborte 6 *(Arbogast-Embracher, Desbonnets, Ferron-Torlet, Jaroschka, Sicard)*.

Schon aus dieser Aufzählung geht hervor, daß die Fälle nach kriminellen Aborten am zahlreichsten sind; da aber zweifellos nicht alle diese Fälle bekannt werden, muß damit gerechnet werden, daß sie noch bedeutend häufiger sind.

Bei dem Fall nach Kaiserschnitt von *Dyke* wird Infektion durch Catgut angenommen. Beim Fall von *Ermina* handelt es sich um einen Kaiserschnitt zwecks künstlicher Schwangerschafts-Unterbrechung. Der Infektionsmodus konnte nicht mit Sicherheit nachgewiesen werden.

Bei den Fällen von *Boshammer* handelt es sich um Chinesinnen, bei denen wegen Blutungen in der Nachgeburtsperiode von Nachbarinnen Tamponnaden der Scheide bzw. des Uterus mit Heu durchgeführt wurden. Die Infektion erfolgte von hier aszendierend und ging im puerperalen Uterus leicht an. *Mauclaire* führt seinen Fall nach Curettage auf ungenügend sterilisierte Instrumente zurück. Für die Fälle von *Lavergne-Levy-Florentin* und *Massary-Lechelle* werden aszendierende Infektionen von der Scheide aus angenommen. Bei den Fällen nach kriminellen Aborten von *Sicard* und *Desbonnets* sind die Infektionsquellen nicht sicher bekannt. In Frage kommen die infizierte Scheidenhaut sowie die verwendeten Instrumente. Im Fall von *Arbogast-Embracher* wurden von der Patientin Scheidenspülungen mit Seifenwasser vorgenommen. Ob die Keime in einem Teil des Irrigators oder in der Flüssigkeit waren, konnte nicht mehr festgestellt werden. Die Infektion ist aber jedenfalls auf die Spülungen zurückzuführen, besonders da sich die Patientin mit dem Metallansatz des Irrigators verletzt hat. In den beiden anderen Fällen wurden zur Einleitung des Abortes schmutzige Instrumente benützt, nämlich eine Hohlnadel *(Ferron-Torlet)* und eine Gänsefeder *(Jaroschka)*, die für die Infektion verantwortlich gemacht werden.

In dem von *Palma* beschriebenen Fall handelte es sich um eine Patientin, die im Anschluß an einen Abort in einen lange dauernden septischen Zustand überging. Es mußten immer wieder subcutane Staphylokokkenabszesse eröffnet werden. Ein Tag nach einer solchen Inzision erkrankte die Patientin an einem Tetanus. Er heilte unter der Therapie ab, die Staphylomycose bestand weiter. Es folgten weitere Abszessinzisionen, und neun Monate später trat nach einer solchen nochmals ein Tetanus auf. Wo und wann die Infektion mit Tetanus-Bazillen erfolgte, konnte nicht abgeklärt werden.

VII. Tetanus nach Injektionen

Sichere Fälle von Tetanus, die durch eine Injektion verursacht wurden, sind in der Literatur nicht beschrieben. Mehrmals wird die Frage gestellt, ob die Tetanus-Infektion eventuell mit dem Anlegen einer Lokalanaesthesie in kausalen Zusammenhang zu bringen sei, so z. B. bei dem von *Riha* beschriebenen Fall einer Zahnextraktion durch einen Zahntechniker. Ein Beweis für diese Ätiologie eines Tetanus-Falles konnte aber nie erbracht werden.

Stepanov führt einen Fall von Tetanus nach Magenresektion auf eine subcutane Gelatine-Injektion zurück, die der Patient nach der

Operation wegen einer Magenblutung erhielt. Allerdings konnten im Gelatinerest keine Tetanus-Bazillen nachgewiesen werden. Der Autor hält aber trotzdem diesen Infektionsweg für wahrscheinlicher als den intestinalen.

VIII. Indirekt postoperative Tetanus-Fälle nach Operationen bei Darmperforation und Darmgangraen

Zu dieser Gruppe gehören Fälle von Operationen bei Darmperforationen und Darmgangraen, wobei eine Beschmutzung der Bauchhöhle stattfindet und also der Tetanus vielleicht auch ohne die Operation ausgebrochen wäre. Die Operation steht deshalb hier nicht in direktem kausalem Zusammenhang mit dem Ausbruch des Tetanus.

Publiziert wurden folgende Fälle: Laparatomie bei stumpfem Bauchtrauma mit Darmperforation 1 *(Quénu)*, Herniotomie bei Hernia incarc. 2 *(Botreau-Roussel, Chevassu)*, Herniotomie und Darmresektion bei Hernia incarc. 2 *(Butoianu-Stoian, Mosti)*, Operationen bei Ileus 5 *(Calvet, Knoblauch, Porter, Wohlgemuth* und ein im Rätischen Kantonsspital beobachteter Fall), Abszeßinzisionen bei chronischem Darmkatarrh *(Palma)*.

Daß bei Darmeröffnungen eine Infektion durch aus dem Darm in die Wunde gelangte Tetanus-Bazillen erfolgen kann, ist ohne weiteres klar. Anderseits ist die Durchwanderungsperitonitis bei schweren Erkrankungen des Darmes bekannt, bei der die pathogenen Keime durch die veränderte, aber in ihrer Kontinuität erhaltene Darmwand durchgehen. Dafür, daß dies auch für die Tetanus-Bazillen zutrifft, sprechen zwei von *Armangué* und *Palma* veröffentlichte Fälle von Tetanus. Ersterer beschreibt einen Fall von Typhus bei einem zwanzigjährigen Mädchen, bei dem im Verlauf der Erkrankung ein Tetanus ausbrach, für den keine äußerliche Eingangspforte nachgewiesen werden konnte. Der Verfasser nimmt an, daß die Bazillen durch die geschädigte Darmwand an den Geschwürstellen durchgewandert seien. Im Falle von *Palma* handelt es sich um eine Frau, die nach Eröffnung von subcutanen Abszessen zweimal einen Tetanus durchmachte. Im Eiter konnten keine Tetanus-Bazillen nachgewiesen werden, ebensowenig im Stuhl. Da aber in später auftretenden Abszessen Tetanus-Bazillen, Coli und Staphylokokken gefunden wurden, vermutet der Autor eine Infektion vom Darm aus, besonders da die Patientin seit einigen Jahren an einem chronischen Darmkatarrh litt, der sicher Alterationen der Mucosa verursachte. Ebenfalls für diese Eintrittspforte des Te-

tanus spricht, daß in späteren Abszessen auch Darmflora gefunden wurde.

Dieser Infektionsweg der Durchwanderung aus dem Darm wird auch im Anschluß an die oben genannten Operationen angenommen. Auch der im Rätischen Kantonsspital beobachtete Fall wird auf diesen Infektionsmodus zurückgeführt.

S. A., 14jähriges, sonst gesundes Mädchen, das außer den üblichen Kinderkrankheiten und einer Appendektomie wegen Appendicitis subacuta 1941 immer gesund war.

Seit 20. 6. 42 Bauchschmerzen und Erbrechen. 21. 6. 42 abends Wind- und Stuhlverhaltung, am 22. 6. erfolgte Spitaleinweisung.

Befund: Allgemeinzustand herabgesetzt, Sensorium frei, apathisch. Die allgemeine körperliche Untersuchung ergibt außer einem systolischen Geräusch am Herzen und sehr frequenter Atmung keine Besonderheiten. Abdomen meteoristisch gespannt, sehr druckempfindlich, deutlicher Entlastungsschmerz im ganzen Abdomen. Deutliches Plätschern bei Erschütterung der Bauchwand, keine Darmgeräusche.

Temperatur 37,8, Puls 130, Blutdruck 132/76, Leucocyten 20 000.

Röntgen-Leeraufnahme des Abdomens, stehend, ergibt geblähte Dünndarmschlingen, ausgedehnte Spiegelbildungen im ganzen Abdomen. Dickdarm nicht sichtbar.

Sofortige Laparatomie in Lokalanaesthesie und Solaesthinrausch: In der Bauchhöhle dunkel-haemorrhagisches Exsudat. Die untersten 40 cm des Ileum sind schwarz-nekrotisch; als Ursache dieser Darmgangraen findet sich eine kleine Bride in der Coecalgegend, die das Mesenterium fest abschnürt. Nach Durchtrennen und Lösen der Bride erfolgt keine Erholung des Darmes. Deshalb wird die Resektion des nekrotischen Darmteiles vorgenommen. Der distale Stumpf wird verschlossen und übernäht, der proximale Stumpf als Anus praeter in den unteren Teil der Bauchwunde eingenäht. Cibazolpuder in die Bauchhöhle. Operationsdiagnose: Bridenileus mit Gangraen des Dünndarmes, Durchwanderungsperitonitis.

Einleitung einer Cibazolkur, Peritonitisserum, Infusionen, Coramin, Sympatol, Redoxon, Benerva.

In den nächsten zwei Tagen ist Patientin unruhig, das Abdomen bleibt bis zur Eröffnung des Anus am 24. 6. gespannt. Nachher Abgang von Stuhl. Temperatur 37,8. Puls sinkt von 125 auf 96. In der Nacht auf den 26. 6. muß die Duodenalsonde eingeführt werden, weil neuerdings Meteorismus und Brechreiz aufgetreten sind. Am 25. 6. zeitweise stärkere Schmerzen im Abdomen. Am 26. 6. morgens ist der Allgemeinzustand besser, Temperatur 37,4, Puls 100, Abdomen weniger gespannt. Die Duodenalsonde wird entfernt.

26. 6., nachmittags zirka 16 Uhr, treten rhythmische Kontraktionen der Lendenmuskulatur auf. Gleichzeitig wieder Aufstoßen, weswegen die Duodenalsonde wieder eingelegt wird. Es erfolgt keine Entleerung von Stuhl mehr aus dem Anus praeter. Auskultatorisch sind keine Darmgeräusche zu hören. Neuerdings Bauchschmerzen. Die Krämpfe in der Lendenmuskulatur dauern während der ganzen Nacht an und werden häufiger. Am Morgen des 27. 6. folgen sie sich in Abständen von kaum einer Minute. Wegen Verdacht auf Tetanus erhält Patientin Tetanusserum. Außerdem wird nachträglich festgestellt, daß Patientin sich vor fünf Wochen bei einem Velounfall eine Schürfwunde am linken Knie zugezogen hatte. Diese Wunde ist jetzt verschorft. Umgebung noch leicht gerötet. Das ganze Gewebe der Wunde

wird excidiert und zur histologischen Untersuchung eingeschickt. Neben dem Serum wird Luminal, Chloralhydrat, Magnesiumsulfat und Pantopon gegeben. Nach diesen Medikamenten sistieren die Krämpfe jeweils für kurze Zeit. Gegen Abend steigt die Temperatur auf 37,3, der Puls mehrmals über 160. Zeitweise werden Gesicht und Hände cyanotisch, die Atmung wird oberflächlicher, rascher und mühsam. Trotzdem Chvostek und Trousseau negativ sind, wird wegen der Möglichkeit einer Tetanie Calcium injiziert, was aber keine Veränderung des Zustandes bewirkt. Um 22.15 Uhr setzen sehr heftige Krämpfe des Rumpfes, Opisthotonus und Streckkrämpfe der Oberschenkel ein, Risus sardonicus und Trismus. Nach Magnesiumsulfat setzen die Krämpfe aus, Puls und Atmung werden ruhiger. 23.30 Uhr beginnen wieder vereinzelte Krämpfe, die am 28. 6. 02.00 Uhr wieder stärker und häufiger werden. Es beginnen nun auch Krämpfe der Atemmuskulatur, zeitweiser krampfhafter Atemstillstand mit deutlicher Cyanose. Erhält 1 ccm Lobelin. 02.15 Uhr setzen generalisierte Krämpfe in kurzen Abständen ein, Reden wegen des Trismus stark erschwert, Patientin scheint während der Krämpfe starke Schmerzen im Abdomen zu haben. Erhält nochmals 10 ccm Magnesiumsulfat. Daraufhin hören die Krämpfe auf, die Atmung wird ruhiger, der Puls bleibt sehr frequent, klein. 02.45 Uhr beginnen erneut sehr starke Krämpfe mit Beteiligung der Atemmuskulatur und Atemstillstand im Krampf. Nach 2 ccm Magnesiumsulfat treten während 5 Minuten keine Krämpfe mehr auf. 03.00 Uhr Exitus letalis mit plötzlichem krampfhaftem Atemstillstand.

Eine Autopsie konnte umständehalber nicht durchgeführt werden.

Histologischer Befund des resezierten Darmstückes (Prof. Berblinger, Davos): Mesenterium und Darmwand zeigen haemorrhagische Infarcierung mit reaktiver eitriger Entzündung. In den Venen keine Thrombosen.

Bakteriologisch (Prof. Berblinger, Davos) finden sich in dem am Knie excidierten Wundgewebe weder im direkten Ausstrich noch in der Kultur Tetanus-Bazillen. Auch der Tierversuch war negativ.

Dieser negative Befund und das Fehlen einer anderen Eintrittspforte lassen darauf schließen, daß mit den die Durchwanderungsperitonitis verursachenden Bakterien auch Tetanus-Bazillen durch die Wand des gangraenösen Ileum auswanderten und die Tetanus-Infektion verursachten.

IX. Postoperativer Spättetanus und recidivierender postoperativer Tetanus

Als Spättetanus werden Tetanus-Fälle bezeichnet, deren Inkubationszeit mehrere Jahre betragen kann und die nach einem zweiten Eingriff im Narbengebiet, besonders häufig bei Fremdkörperentfernungen auftreten. Beim recidivierenden Tetanus handelt es sich um Tetanus-Fälle, die nach Operationen bei Patienten auftreten, die früher einen Tetanus durchgemacht haben.

In der Literatur fanden sich Tetanus-Fälle nach Geschoß- und Granatsplitterentfernungen 14 *(Baisch, Biancheri, Brunzel, Bungart, Doberer, Genodener, Heicheheim, Kaposi, Meyer, Noda, Rehm, Schultze, Totzki)*, Gelenkresektionen nach alten Verletzungen 2 *(An-*

gulescu-Popescu-Glutescu-Tovaru, Satta), Arthroplastik nach fistelnder Hüftgelenksentzündung 1 *(Ivanickij),* Nachamputationen 1 *(Oller),* Plastische Operationen zur Deckung von Hautdefekten 1 *(Marinescu-Gottlieb),* blutige Reposition nach offener Luxationsfraktur 1 *(Lange),* recidivierender postoperativer Tetanus nach Laparatomie 2 *(Bonney-Victor-Box-Mc Lennan, Poschmann).*

Bei allen Fällen nach Splitterentfernungen wird angenommen, daß Tetanus-Sporen mit dem Geschoß ins Gewebe gelangten und dort ruhig liegen geblieben sind. Durch die Veränderung der Bedingungen nach der Operation beginnen sie sich zu entwickeln und zu vermehren, und es kommt zum Ausbruch des Tetanus. Um die gleiche Art der Infektion handelt es sich bei den Fällen von Nachamputationen und Narbenkorrekturen. Bei den Fällen von recividierendem Tetanus können die Bazillen in der alten Verletzung- oder Operationswunde liegen; oder aber der Ausbruch des Tetanus hängt nur indirekt mit der Operation zusammen, indem der Tetanus durch die Herabsetzung des Allgemeinzustandes nach der Operation begünstigt wird.

X. Fälle von nur zeitlich postoperativ auftretendem Tetanus

Es handelt sich hierbei um Tetanus-Fälle, die kausal nicht mit der Operationswunde zusammenhängen, sondern deren Eintrittspforte eine andere ist. Die Operation fällt in die Inkubationszeit.

Solche Fälle finden sich nach den verschiedensten Operationen:

Strumektomie 1 *(Pfähler),* Zahnextraktion 1 *(Dimtza),* Paraphimosenoperation im Feld 1 *(Haertel),* Osteomyelitisoperation 1 *(Langert)* und ein im Rätischen Kantonsspital beobachteter Fall nach Exstirpation eines Resorptionsgranuloms bei Haemophilie.

Bei dem Fall nach Strumektomie handelt es sich um einen Tetanus, der erst nach Spitalaustritt auftrat. Die Untersuchung des Catguts verlief negativ, und der Verlauf war benigen, weshalb der Verfasser annimmt, daß der Tetanus von der Operation unabhängig sei; eine andere Eintrittspforte konnte allerdings nicht nachgewiesen werden. Für den Tetanus-Fall nach Zahnextraktion, bei dem in der Mundhöhle und im Zahngewebe keine Tetanus-Bazillen gefunden wurden, ist ein gleichzeitig bestehendes Ulcus cruris verantwortlich zu machen, in dem Tetanus-Bazillen nachgewiesen werden konnten. Die Zahnextraktion scheint hier zufällig in die Inkubationszeit gefallen zu sein; denn für das Angehen der Infektion kann hier weder eine Änderung im Gewebe, das die Tetanus-Bazillen beherbergt, noch eine genügende Reduktion des Allgemeinzustandes verantwortlich gemacht

werden. Den gleichen Mechanismus nimmt *Haertel* für den Fall nach Operation einer Paraphimose an. Es handelt sich um eine Operation im Felde, nach der ein langsam, schleichend einsetzender Tetanus auftrat. Der Verfasser glaubt, daß die latente Infektion durch die Herabsetzung des Allgemeinzustandes manifest geworden sei.

Langert beobachtete den Fall eines Tetanus nach Osteomyelitisoperation am Femur, der mit Beugekontrakturen der linken Hand begann, und erst zwei Tage später entwickelte sich ein Tetanus. Nachträglich wurde eine kleine Narbe an der linken Hand gefunden, Folge einer Verletzung, die sich Patient drei Wochen vor der Operation zugezogen hatte. Der Verfasser führt den Tetanus auf diese Verletzung zurück, was mit um so größerer Sicherheit geschieht, da die Erkrankung mit einem lokalen Tetanus der linken Hand begann; die Infektion geht auf Tetanus-Sporen in dieser Verletzung zurück. Die Auslösung erfolgte durch die postoperative Verschlechterung des Allgemeinzustandes, eventuell wurde sie nach Ansicht des Verfassers durch die Narkose begünstigt.

Ganz ähnlich verlief ein im Rätischen Kantonsspital beobachteter Fall eines Tetanus nach Exstirpation einer Resorptionsgeschwulst bei Haemophilie (vergl. *Becker,* Zbl. Chir. 1942, 1135).

Es handelt sich um einen 51jährigen, aus Bluterfamilie stammenden Landwirt, G. A. In der Anamnese wiederholte ausgedehnte Blutungen nach leichten Traumen. Vor einigen Jahren Hufschlag gegen den rechten Oberschenkel. Von Herbst 1940 bis Sommer 1941 zunehmende Schwellung an der Außenseite des rechten Oberschenkels, ohne neues Trauma. Wegen Verdacht auf Sarcom Spitaleinweisung am 28. 7. 41. Außer dem kindskopfgroßen Tumor an der Außenseite des rechten Oberschenkels ergibt die allgemeine körperliche Untersuchung keinen abnormen Befund.

Operation am 5. 8. 41 ergibt ein ausgedehntes Resorptionsgranulom, welches exstirpiert wird.

Der postoperative Verlauf ist anfänglich durch schweren Schockzustand und Nachblutungen gestört, das Hb. sinkt zeitweise auf 42 %. Am Morgen des 10. Tages nach der Operation ist der Allgemeinzustand gut.

Abends tritt leichter Trismus auf, Gebiß oB. Rachen nicht gerötet. Keine Schwellung von Lymphdrüsen palpabel. Nackenmuskulatur gespannt, etwas druckempfindlich. Kopf beweglich. Am nächsten Tag ist der Trismus deutlicher, Risus sardonicus, Schluckbeschwerden, Halsmuskulatur stark gespannt, Kopf wenig beweglich. Übrige Muskulatur frei. Die Diagnose Tetanus wird gestellt und sofort mit der Serumtherapie begonnen. In der folgenden Nacht treten mehrere Krämpfe auf, einmal ein Krampfanfall mit Beteiligung der Atemmuskulatur. Am Morgen des 17. 8. 41 ist der Patient blaß, kann nicht mehr schlucken, häufige kleinere Krampfanfälle, zirka alle 10 Minuten generalisierte Krämpfe mit Atemnot. Erhält mehrmals große Dosen Antitoxin i. v., i. m. und intralumbal. Abends 18 Uhr nochmals generalisierte Krämpfe mit Atemstillstand und Cyanose. Exitus letalis trotz Stimulation.

Sektion (Prof. Berblinger, Davos) ergibt keine Anhaltspunkte für Tetanus in der Operationswunde. Auch Catgut-Untersuchungen verlaufen negativ.

Nachträglich wurde bekannt, daß der Patient sich wenige Tage vor Spitaleintritt beim Stellen einer Maulwurfsfalle eine Stichverletzung an einem Finger zugezogen hatte. Die Verletzung soll angeblich nicht geblutet haben und nach zwei Tagen nicht mehr sichtbar gewesen sein. Die negativen Resultate aller angestellten Untersuchungen berechtigen zu der Annahme, daß der Tetanus von dieser Verletzung ausgegangen ist, um so mehr als diese Verletzung mit Erde beschmutzt war. Auslösend für das Ausbrechen des latenten Tetanus wirkte hier wohl die starke Herabsetzung des Allgemeinzustandes (Schock, Nachblutungen) nach der Operation.

XI. Tetanus-Fälle bei chirurgischen Krankheiten ohne Operation

Tetanus-Fälle werden bei chronischen chirurgischen Krankheiten des öfteren beobachtet, Tetanus-Bazillen in Wunden (besonders Ulcera cruris, Verbrennungen und Erfrierungen) häufig nachgewiesen. Ergänzend sei hier auf diese Fälle hingewiesen. Für den Ausbruch des Tetanus kann auch hier die Verschlechterung des Allgemeinzustandes, eventuell eine ausgiebige Wundtoilette usw. geltend gemacht werden.

In der Literatur fanden sich folgende Fälle: Bei geschwürigem Naevus-Carcinom 1 *(Asturi)*, Fußgangraen 2 *(Drabig, Walters)*, Gipsdecubitus 1 *(Mauclaire)*, Ulcera cruris 6 *(Cunico, Dimtza, Dutton-More, Duvoir, Kondratjev-Gollandski, Schmuziger)*, Verbrennungen 17 *(Bazy, Fasal, Foerster, Glagolev, Hauser, Natschan, Maurer, Lenormant, Schreiner-Stocker)*, Erfrierungen 29 *(Bérard, Bichler, Ceppi, Davis-Hilton, Denk, Fuhse, Glagolev, Kudrianskij, Lumini, Prybran, Stricker, Subin)*.

Epikritische Beurteilung der postoperativen Tetanus-Fälle

Aus unseren Darstellungen über die verschiedenen Formen des postoperativen Tetanus geht hervor, daß in den weitaus häufigsten Fällen die Infektion vom Patienten selbst ausgeht, sei es von der Haut des Operationsfeldes, vom Darm oder von anderweitigen Verletzungen. Besonders gefährdet sind einerseits Landwirte und Erdarbeiter (Kontakt mit tierischen Exkrementen und Erde), anderseits die Barfußgänger und Träger von orthopädischen Apparaten, die mit Straßenstaub beschmutzt werden und zu Schwielenbildungen führen.

Außerdem ist die Verteilung der Tetanus-Bazillen in verschiedenen Ländern keine gleichmäßige; regionär finden sich in relativ kleinen Gebieten große Schwankungen. In Flandern soll nach *Enderlen* der Tetanus so verbreitet sein, daß vor jeder Operation Antitoxin gegeben

wird. Ebenso fällt eine Häufung der Fälle in Ost-Deutschland und Rußland auf. Für den Kanton Graubünden wurde von *Campell* nachgewiesen, daß Thusis und Maienfeld Tetanus-Zentren sind, während im Engadin Tetanus-Infektionen äußerst selten vorkommen. Unsere Beobachtungen stimmen damit überein, da ein Fall aus der Gegend von Thusis, der andere von Maienfeld stammt.

Bei der direkten Kontaktinfektion von der Haut des Operationsfeldes und vom Darm aus ist der Mechanismus leicht zu erklären. Der optimale Nährboden für die anaeroben Tetanus-Bazillen entsteht in der Wunde: Gewebslücken, zerfallendes Gewebe, Eiter. Für das Manifestwerden des Tetanus bei operationsfernem Herd wird die Reduktion des Allgemeinzustandes mit Verlust der Widerstandsfähigkeit sowie eventuell Vitaminmangel und schlechte Ernährung *(Boshammer)* ursächlich verantwortlich gemacht. Von *Giunta* wurde in Italienisch-Somaliland nachgewiesen, daß durch Chinin-Injektionen ein latenter Tetanus zum Ausbruch gebracht werden kann.

Die Inkubationszeit ist beim postoperativen Tetanus im allgemeinen kürzer als beim traumatischen. Außer in dem von *Sternberg* beschriebenen Fall von Infektion durch Polsterwatte mit einer Inkubationsdauer von 70 Tagen geht dieselbe in den anderen beschriebenen Fällen nie über 21 Tage hinaus. In den meisten Fällen beträgt die Inkubationszeit 2—12 Tage, in den von uns beobachteten Fällen 4 resp. 10 Tage.

Der Verlauf ist im allgemeinen rascher und maligner als beim traumatischen Tetanus, was wohl mit der durch die Operation bedingten Herabsetzung von Allgemeinzustand und Widerstandskraft zusammenhängt. Die einzelnen Symptome treten in rascher Folge auf, vom Auftreten der ersten Vorboten bis zum Ausbruch der generalisierten schweren Krämpfe können oft nur Stunden vergehen. Die klassischen Symptome des Tetanus: Trismus, Risus sardonicus, Opisthotonus und Krämpfe treten oft erst kurz vor dem Exitus auf, so daß eine aussichtsreiche Therapie nicht mehr eingeleitet werden kann, wenn die Diagnose erst beim Auftreten aller dieser Symptome gestellt wird. Deshalb suchte man schon lange nach typischen Frühsymptomen. Da diese aber sehr allgemeiner Natur sind, ist die Frühdiagnose nur selten gestellt worden. Beschrieben werden von verschiedenen Seiten *(Buzello, Schmid)* Beginn mit sog. lokalem Tetanus, d. h. Krämpfe und Starre nur im dem Infektionsherd benachbarten Gebiet, und erst nachher generalisierte Ausbreitung; in anderen Fällen entstehen schon im Beginn Krämpfe der gesamten Muskulatur. Die Verschiedenheit scheint teilweise von der Lokalisation des Herdes ab-

hängig zu sein; je näher er am zentralen Nervensystem liegt, desto geringer scheint die Möglichkeit des Auftretens eines lokalen Tetanus zu sein. Anderseits scheint das Auftreten des lokalen Tetanus auch von der primär vorhandenen Toxinmenge abhängig zu sein, ähnlich wie es im Tierversuch bei kleinen Toxinmengen nur zu lokalem Tetanus kommt, der dann ausheilt, ohne daß es zum generellen gekommen wäre.

Lokale Symptome werden nicht bei allen publizierten Fällen beschrieben. Häufig treten Brennen, Jucken und lancinierende Schmerzen in der Wunde auf *(Schmid* u. a.); da dies aber auch im normalen postoperativen Verlauf eintritt, wird man nur bei besonderer Intensität oder bei Wiederauftreten nach einem freien Intervall an die Möglichkeit eines Tetanus denken; sie können aber auch mit irgendeiner anderen Störung des Wundheilungsverlaufes einhergehen. Eine Rötung und Spannung der Wunde wird nur von *Solcàrd-Badelon-Morveau* in einem Fall beschrieben. Häufiger tritt eine Spannung der Muskulatur mit Schmerzen in der Umgebung der Wunde auf, die etwa zur Verwechslung mit Myalgia acuta *(Schmid)* und rheumatischen Erkrankungen geführt haben. Bei Operationen am Kopf treten dann und wann isolierte Spannung und Krämpfe der Gesichtsmuskeln auf, welche nach Serumtherapie verschwinden, ohne daß es zu einem generellen Tetanus gekommen wäre. Einen solchen Fall beschreibt *Hyman* nach Tonsillektomie. *Langert* beobachtete einen Fall von unilateralem Tetanus; nach Osteomyelitisoperation am linken Femur trat zunächst eine Kontraktur der linken Hand und erst später der generalisierte Tetanus auf. Den gleichen Mechanismus von unilateralem Tetanus beobachtete *Buzello* im Tierversuch. Einen vereinzelten Fall von lokalem Tetanus beider oberer Extremitäten, der auf Serumtherapie zurückging, beschreiben *Marinescu-Gottlieb* nach Fingeramputation rechts.

Der Ausbruch des generellen Tetanus beginnt sehr häufig mit Schmerzen und Steifigkeitsgefühl im Kreuz, was zu der Verwechslung mit Rheumatismus oder Lumbago führt. Anderseits treten oft zuerst Schmerzen und Spannung in den Kiefern auf, zeitweise auf einen Zahn lokalisiert, was bei gleichzeitiger Zahnkaries zu einer Fehldiagnose führen kann, z. B. in dem von *Stohr* beschriebenen Fall. In anderen Fällen treten zuerst Schluckbeschwerden auf, die leicht zur Diagnose Angina führen können. Auch starkes Schwitzen zeigt sich im Beginn des Tetanus häufig. Diese Erscheinung sowie eine Pollakisurie sind als toxische Reizungen aufzufassen. Die Blasenfunktion gleicht nach *Schmid* derjenigen des Prostatikers: häufiger Harndrang und Erschwe-

rung der Miktion durch den erhöhten Tonus des Sphinkters. Auffallend ist häufig eine gewisse Ängstlichkeit und Unruhe des Patienten.

In den von uns beobachteten Fällen stimmen unsere Beobachtungen mit den in der Literatur beschriebenen überein, im ersten Fall nach Darmresektion Beginn mit einem lokalen Tetanus in Bauch- und Lendenmuskulatur, im zweiten Fall Beginn des primär generalisierten Tetanus mit angina- und torticollisähnlichen Erscheinungen.

Die Frühdiagnose des postoperativen Tetanus wird besonders auch dadurch erschwert, daß sie vorwiegend aus subjektiven Angaben des Patienten zu stellen ist; denn die üblichen klinischen Untersuchungen (Temperatur, Puls und Blutbild) ergeben keine charakteristischen Veränderungen.

Die außerordentliche Wichtigkeit der Frühdiagnose liegt darin, daß die Prognose weitgehend vom Momente des Einsetzens der spezifischen Therapie abhängig ist. Da nach *Buzello* beim Auftreten von Krämpfen schon die letale Toxinmenge an die Ganglienzellen gebunden und somit der Neutralisierung durch das Antitoxin nicht mehr zugänglich ist, sollte das Tetanusserum vorher gegeben werden können.

Die Prognose ist auch abhängig von der Inkubationszeit, wobei allerdings für den postoperativen Tetanus die Grenze von 10 Tagen nicht genau gilt. *Langert* stellte folgende Zahlen, die mit denen anderer Autoren übereinstimmen, auf: Mortalität bei einer Inkubation von 24 Stunden bis 7 Tagen: 91 %, von 8—14 Tagen 81 %, über 14 Tage immer noch 53 %. Die Prognose ist also bedeutend ungünstiger zu stellen als für den traumatischen Tetanus.

Zur weitestgehenden Eliminierung der Todesfälle an postoperativem Tetanus wurde mehrfach die allgemeine Serumprophylaxe vor jeder Operation verlangt. Die meisten Autoren lehnen dies wegen der Gefahr der Anaphylaxieerscheinungen, die gefährliche Form annehmen können, ab. In stark tetanusverseuchten Gegenden, wie z. B. in Flandern, soll diese allgemeine Serumprophylaxe durchgeführt werden.

Für unsere Gegenden ist in Übereinstimmung mit vielen Autoren Serumprophylaxe zu verlangen: vor allen Operationen mit Darmeröffnungen, bei Darmgangraen und vor Eingriffen am Fuß bei Infektionen und ausgedehnten Narbenbildungen. Wichtig ist auch die Wiederholung der Antitoxingabe bei Fällen von Fremdkörper-Exstirpation, auch wenn nach der Verletzung Serum gegeben wurde, da der Schutz dieser passiven Impfung nur 12—21 Tage anhält. Bei stark eitrigen Wunden mit ausgedehnter Gewebszertrümmerung geht der Schutz noch rascher verloren, weshalb in diesen Fällen die Seruminjektion mehrmals zu wiederholen ist; vor einem größeren Verband-

wechsel soll wiederholte Serumgabe stattfinden, selbstverständlich unter Berücksichtigung aller Maßnahmen zur Vermeidung eines anaphylaktischen Schockes.

In Anbetracht der Unsicherheit der Initialsymptome kann die Frühdiagnose eigentlich nur gestellt werden, wenn auch nach Operationen die «Assoziation: verschmutzte Wunde-Tetanus» zustande kommt *(Schmid)*. Bei jeder Störung des postoperativen Verlaufes, auch ohne objektiven Befund, sollte an den Tetanus gedacht werden; so lassen sich mit großer Wahrscheinlichkeit doch Symptome nachweisen, und die rechtzeitig einsetzende Therapie wird in manchen Fällen den sonst letalen Ausgang verhindern.

Zusammenfassung

In der vorliegenden Arbeit wird auf die Bedeutung des postoperativen Tetanus hingewiesen; es werden gegen 300 in der Literatur aufgefundene Fälle in verschiedenen Gruppen geordnet und besprochen und zwei Beobachtungen aus dem Rätischen Kantonsspital in Chur beschrieben; es wird auf die Bedeutung der Frühdiagnose, Erkennung der Frühsymptome, Verlauf und Prognose des postoperativen Tetanus und deren Abhängigkeit vom Momente des Einsetzens der Antitoxintherapie hingewiesen.

Literatur

Angulescu, Popescu, Glutescu und *Tovaru*, ref. Z'org. *46*, 1929.
Arbogast und *Embracher*, Zbl. Gynaek. *1940*, 1650.
Armangué, ref. Z'org. *68*, 532.
Astuni, Riv. Chir. *1937*, 1936.
Bazy, Bull. soc. nat. Chir. Paris *61*, 149.
Benedek, Laszlo und *Juba*, ref. Z'org. *108*, 338.
Benzadon und *Perrarotti*, ref. Z'org. *96*, 458.
Bivona, Polyclin. sez. pat. *32*, 631.
Blanc, ref. Z'org. *20*, 35.
Bonney, Victor, Box und *Mc Lennan*, Brit. med. J. *4043*, 10.
Boshammer, Zbl. Chir. *1935*, 1833.
Botreau und *Roussel*, Bull. soc. nat. Chir. Paris *58*, 808.
Bromeis, Dtsch. Zschr. Chir. *250*, 402.
Brunzel, Zbl. Chir. *48*, 1684.
Butoianu und *Stoian*, ref. Z'org. Chir. *45*, 243.
Buzello, Neue dtsch. Chir. *45*, Münchn. med. Wschr. *1942 I*, 139.
Calvet, Presse méd. *1942*, 740.
Campell, Schw. med. Wschr. *1929* II, 813.
Cane, Lancet *1938*, 1059.
Capecchi, Rimov. med. sez. 1, Gazz. internaz. med.-chir. e di interessi profess. *6*, 33.
Ceppi, Schw. med. Wschr. *1928*, 158.
Cunico, Giorn. med. Alto Adige *11*, 155.
Découlx, Bédrine und *Bastien*, Arch. franco-belges Chir. *34*, 380.
Desbonnets, J. de Chir. *53*, 49.
Dimtza, Chirurg. *1930*, 118.
Drabig, Dtsch. Zschr. Chir. *249*, 321.
Dutton und *More*, Lancet *1932*, 131.
Dyke, Lancet *211*, 596.
Edelmann, Zbl. Chir. *1931*, 2387.
Eiselsberg, Wien. med. Wschr. *1934*, 229.
Enderlen, Chirurg. *1933*, 645.
Ermina, ref. Z'org. Chir. *84*, 134.
Fandre, Techn. Chir. *28*. 185.
Fasal, Wien. klin. Wschr. *1935*, 181.
Fernandes-Martinianus und *Temporal*, ref. Z'org. Chir. *83*, 45.
Ferrari und *Umberto*, Med. sper. ital. *9*, 17.
Ferron und *Torlet*, Mém. acad. Chir. *65*, 1031.
Froboese, Chirurg *1939*, 1.
Giunta, Arch. ital. Sci. med. Colon. *14*, 730.
Glagolev, ref. Z'org. Chir. *92*, 404.
Haertel, Zbl. Chir. *1931*, 3084.
Haeusermann, Zbl. Gynaekol. *1929*, 1948.
Hart, Bruns Beitr. *173*, 488.
Hoche, Wien. clin. Wschr. *40*, 1321.
Houweningegraftdijk, nederl. Tijdschr. Genesk *1933*, 1093.
Huggins, Surg. gynecol. a obstetr. *30*, 141.
Hyman, Amer. J. Dis. children *49*, 1540.
Jakovlejevic, ref. Z'org. Chir. *58*, 4.
Jaroschka, Tagg. dtsch. Gesellsch. Gynaecol. 1937.
Ivanickij, ref. Z'org. Chir. *84*, 134.
Kaplan, ref. Z'org. Chir. *36*, 771.

Kaufmann und *Galea*, J. de Chir. *39*, 195.
Kondratjev und *Gollandski*, ref. Z'org. Chir. *61*, 554.
Kroger, Amer. J. Surg. *18*, 99.
Kross, Méd. journ. a. record. *120*, 172.
Kudrianskij, ref. Z'org. Chir. *82*, 576.
Lages, ref. Z'org. Chir. *97*, 483.
Lange, Zbl. Chir. *1942*, 1441.
Langert, ref. Z'org. Chir. *60*, 775.
Lavergne, *Levy* und *Florentin*, Bull. soc. obstetr. Paris *1929*, 1.
Lefebvre und *Chantegril*, Bull. soc. nat. Chir. Paris *58*, 722.
Magnus, Chirurg. *1933*, 808.
Marinescu und *Gottlieb*, ref. Z'org. Chir. *26*, 38.
Massary und *Lechelle*, Bull. soc. méd. Hôp. Paris *36*, 504.
Matschan, Dtsch. Zschr. Chir. *216*, 143.
Maurer, Zbl. Chir. *1938*, 2771.
Mayer, Zbl. Bacteriol. I Orig. *139*, 137.
Mollo, Giorn. batter. *15*, 417.
Mosti, Policlinico sez. prat. *32*, 262.
Murstad, ref. Z'org. Chir. *16*, 189.
Natale, ref. Z'org. *81*, 403, und ref. Zbl. Gynaec. *1937*, 1914.
Noda, Bull. nav. med. Assoc. *42*, 1939.
Oller, ref. Z'org. Chir. *33*, 456.
Palma, Ann. ital. Chir. *1931*, 101, und Attr. soc. med.-chir. Padova *10*, 197.
Pétrignani, Mém. acad. Chir. *68*, 310.
Piringer, Zbl. Bacteriolog. I Orig. *141*, 375, und idem *147*, 35.
Porter, Indian. med. Gaz. *58*, 213.
Poschman, Diss. Düsseldorf 1937.
Pulvertaft, brit. med. J. *27*, 1937.
Quénu, Bull. soc. nat. Chir. Paris *58*, 202.
Riha, Zschr. Stomatol. *13*, 791.
Ritter, Festschr. Schweiz. Ges. Chir. *1942*, 432.
Riva, Osp. Bergamo *4*, 1935.
Satta, Chirurg. J. di movim. *123*, 409.
Scepetinskaja, ref. Z'org. Chir. *58*, 198.
Schmid, Chirurg. *8*, 763, und Bruns. Beitr. *166*, 584.
Schnaberth, Zschr. Orthop. *72*, 253.
Schreiner und *Stocker*, Wien. med. Wschr. *1929*, 1020.
Sicard, Bull. med. *1932*, 897.
Solcard, *Badelon* und *Morveau*, Mém. acad. Chir. *64*, 554.
Stepanov, ref. Z'org. Chir. *50*, 355.
Sternberg, Zbl. Chir. *1931*, 2815.
Stich, Chirurg. *1933*, 695.
Stohr, Zbl. Chir. *1936*, 1030.
Strebel, Münchn. med. Wschr. *74*, 1591.
Szymonowitz, ref. Z'org. Chir. *51*, 537.
Vilesov, ref. Z'org. Chir. *85*, 199.
Wohlgemuth, Arch. klin. Chir. *123*, 409.

Auch an dieser Stelle möchte ich Herrn P.-D. Dr. med. *F. Becker* für sein Entgegenkommen und seine freundliche Mithilfe herzlich danken.